

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 05 月 20 日

Application Date

申請案號：092113661

Application No.

申請人：國立臺灣師範大學

Applicant(s)

局長

Director General

蔡榮生



發文日期：西元 2003 年 12 月 1 日

Issue Date

發文字號：**09221216300**

Serial No.

(此處由本局於收文時黏貼條碼)

發明專利申請書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： **※案由：10000**

※ 申請日期： **※I P C 分類：**

本案一併申請實體審查(案由：24704)

壹、發明名稱：絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞
取多工器及其製造方法

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：國立台灣師範大學

ID : 03735202

代表人：簡茂發

住居所或營業所地址：台北市和平東路一段 162 號

國籍：中華民國

電話/傳真/手機：02-23636023

E-MAIL :

參、發明人：(共 3 人)

發明人 1:

姓名：曹士林

ID : F120997546

住居所地址：台北縣新店市環河路 18 號 24F

國籍：中華民國

發明人 2:

姓名：田章鴻

ID : H122204171

住居所地址：桃園市建豐街 28 號

國籍：中華民國

發明人 3:

姓 名：蔡君偉

ID : U121281281

住居所地址：花蓮市中正路 526 號

國 籍：中華民國

◎專利代理人：

姓 名：蔡清福

ID : Q120830268

證書字號：台代字第 3035 號

事務所地址：台北市忠孝東路一段 176 號 9 樓

電話/傳真/手機：(02) 2322-2023

連絡人(電話分機)：胡文和(分機 216)

E-MAIL : email@deepnfar.com.tw

發文字號：

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國家；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、說明書頁數及規費：

說明書：(28) 頁，圖式：(15) 頁，合計共 (53) 頁。

規費：共計新台幣 貳 仟 零 佰元整。

本案說明書首頁及摘要附有英文翻譯（申請費減收新臺幣五百元）。

（申請發明專利規費為每件新台幣二千元整）。

（申請實體審查，專利說明書及圖式合計在五十頁以下者，每件新台幣六千元；

超過五十頁者，每五十頁加收新台幣五百元；其不足五十頁者，以五十頁計。）

陸、附送書件：

一、說明書一式三份。

二、必要圖式一式三份，圖式共 (15) 圖。

三、宣誓書一份。

四、申請權證明書一份（發明人與申請人非同一人者）。

五、委任書一份（委任專利代理人或委託文件代收人者）。

六、外文說明書一式二份。

七、主張國際優先權之證明文件正本及首頁影本各一份、首頁中譯本二份。

（應於申請專利同時提出聲明，並於申請書中載明在外國之申請日、申請案號數及受理國家）

八、主張國內優先權之先申請案說明書及圖式各一份。

（應於申請專利同時提出聲明，並於申請書中載明先申請案之申請日及申請案號數）

九、如有影響國家安全之虞之申請案，其證明文件正本一份。

十、主張專利法第二十六條有關微生物之申請案：

國外寄存機構出具之寄存證明文件正本一份。

國內寄存機構出具之寄存證明文件正本一份。

熟習該項技術者易於獲得之證明文件一份。

- 十一、主張專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書之證明文件一份。)
- 十二、微生物存活證明文件正本一份。
- 十三、其他：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

※ 申請日期：

※IPC 分類：

壹、發明名稱：絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞
取多工器及其製造方法

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：國立台灣師範大學

代表人：簡茂發

住居所或營業所地址：台北市和平東路一段 162 號

國 籍：中華民國

參、發明人：(共 3 人)

發明人 1：

姓 名：曹士林

ID : F120997546

住居所地址：台北縣新店市環河路 18 號 24F

國 籍：中華民國

發明人 2：

姓 名：田章鴻

ID : H122204171

住居所地址：桃園市建豐街 28 號

國 籍：中華民國

發明人 3：

姓 名：蔡君偉

ID : U121281281

住居所地址：花蓮市中正路 526 號

國 稷：中華民國

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：
【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

本案係為一種絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器及其製造方法，而該可調式光塞於干區出等波長信號；藉由該等電極注入載子來控制光波導於該光柵中之變化，進而達成控制不同波長信號之行進方向。

陸、英文發明摘要：

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（七）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1：布 拉 格 光 櫃	2：多 模 干 涉 區
3：電 極	W_t ：多 模 干 涉 區 之 寬 度
W_{in} ：輸 入 埠、取 出 埠、輸 出 埠、及 上 傳 埠 之 寬 度	
N_g ：布 拉 格 光 櫃 總 長 度	L_t ：電 極 之 長 度
V_p ：控 制 P 型 電 極 之 電 壓	
V_n ：控 制 N 型 電 極 之 電 壓	
λ_1 ：訊 號 1	λ_2 ：訊 號 2
λ_3 ：訊 號 3	λ_4 ：訊 號 4
4：多 晶 砂 傳 導 層	5：雜 質 層
6：二 氧 化 砂 絝 緣 層	7：砂 基 板
h_r ：隆 起 部 的 高 度	H_l ：多 晶 砂 傳 導 層 的 高 度
H_p ：雜 質 層 的 高 度	H_t ：二 氧 化 砂 絝 緣 層 的 高 度
H_{base} ：砂 基 板 的 高 度	
8：摻 雜 磷 離 子 的 雜 質 層 (N 型)	
9：摻 雜 硼 離 子 的 雜 質 層 (P 型)	
h_T ：多 晶 砂 層 的 總 高 度 (包 含 隆 起 部)	
h_d ：離 子 摻 雜 的 深 度	

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本案係為一種可調式光塞取多工器及其製造方法，尤指一種絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器及其製造方法。

【先前技術】

都會網路引進緊密分波多工 (Dense Wavelength Division Multiplexing, DWDM) 系統已有 30 年的時間，不過由於過去 1970 年代的頻寬需求並不高，因此 DWDM 系統的佈建緩慢，而且目前多半是以點對點的架構建置，多個波長的資料到達端點後，先作波長解多工，再透過舊有的同步數位階層 (Synchronous Optical Network, SDH)/ 同步光纖網路 (Synchronous Optical Network, SONET) 系統處理，這種情況下，光塞取多工器 (Optical Add/Drop Multiplexer, OADM) 並無用武之地。

隨著網際網路之成長，寬頻接取環境已趨成熟，接取端的大量頻寬需求將促使都會核心網路加速引進 DWDM 系統來抒解頻寬壅塞的問題，因此都會 DWDM 系統將漸漸由點對點架構而演進為環狀或網狀架構，而 OADM 則是都會 DWDM 系統中不可或缺的設備，用以整合傳統 SDH/SONET 信號為多通道 WDM/SONET 網路，可節省網路設備升級的費用。

OADM 大致上可分為兩類：固定式光塞取多工器 (Fixed OADM, FOADM) 與可調式光塞取多工器 (Reconfigurable OADM, ROADM)。FOADM 是目前的市場主流，提供固定波長上下載的功能，由於它只能提供特定波長的上下載，並不能滿足都會

網路的彈性需求，因此其在都會核心網路的地位將漸漸被可彈性調度波長的 ROADM 所取代，而漸漸退居於都會邊緣網路及接取網路。依採用的關鍵零組件來區分，FOADM 可分為薄膜濾鏡式 (Thin Film Filter, TFF type)、布拉格光纖光柵式 (Fiber Bragg Grating, FBG type) 及陣列光波導式 (Array WaveGuide, AWG type) 等幾種。由於前述 FOADM 的產品特性將會漸漸走向低階市場，因此產品價格是影響客戶採購意願最重要的因素之一，在未來幾年都將是 FOADM 市場的主流。ROADM 又可分為 Switch-based OADM 以及 Tunable Filter-based OADM 兩種，價格也相當昂貴。

由於本發明運用布拉格光柵的技術，因此在這裏對光柵 (grating) 元件多加介紹。就 FBG-based OADM 而言，此類 FBG 型 OADM 基本上是於兩旋光器 (Circulator) 間放置若干組 FBG。這些 FBG 會分別反射特定的上/下路波長信號，及讓直通波長信號通過。在 FBG-based OADM 中，在上/下路、及直行通路時難免會將訊號損失。又此類 OADM 易受溫度影響而改變，且需要光放大器，故體積較大，難以與半導體晶片整合，以降低成本。

另一方面，光纖光柵本身是靠寫在纖核 (core) 上的光柵條紋間距來決定波長值為何的光被反射，因此，適當的改變間距可做到可調反射波長的 FBG。而利用溫度變化的方式調整，可調波長範圍小且調節速度慢，因而，實用性不佳。

近年來由於國內半導體產業的日趨成熟，且

Rodney C. Tucker 和 Richard Lauder 於 2001 年六月 IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS 第 13 卷，第 6 期，第 582-584 頁提出用三個新的 OADM

結構，具有低干擾 (low crosstalk) 及低元件數量 (low component count) 之優點，這些 OADM 是由單個多極循環和一個或兩個的 Fiber Bragg Grating 所組成的，並由實驗證明出 OADM 可容忍較大的功率差異。

David Mechlin, Philippe Grosso, and Dominique Bosc 於 2001 年九月 JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY 第 19 卷，第 9 期，第 1282-1286 頁設計出一種利用在 Bragg grating 處引入光寫入加工的技術和降低波導內部的壓力，進而提高 Directional coupler(DC)-DADM 的效率及避開使用昂貴的循環器。

Shih-Hsiang Hsu, O. King, F. G. Johnson, J. V. Hryniwicz, Y. J. Chen 和 D. R. Stone 於 1999 年 7 月 Electronics Letters 第 35 卷，第 15 期，第 1248~1249 頁提出利用光檢測器陣列及週期性光柵之技術設計出一種分波多工器，在其光檢測器上材料應用是砷化銦鎵 (InGaAs)，配合週期性波導光柵的砷化鋁鎵 (AlGaAs)/ 砷化鎵 (GaAs) 結構而成，其濾波器的帶通 (passband) 是設計在 2nm，並且光波長範圍在 1520-1550 nm 之間，然而此結構體積較大，製程較複雜。

Anthony S. Kewitsch, George A. Rakuljic, Santa Monica; 和 San Marino, 等人在美國於 1999 年 2 月所發表專利編號 US5875272 之 Wavelength Selective Optical Device 專利中，利用波導光耦合器加光柵而成的塞取濾波器 (add/drop filter)，其以雙向的控制、光柵的長

度和間距來濾出所要求的波長，並且可加以回授網路，而使得輸出與下一級的輸入得到相同的輸入波長。然而此專利對光柵之製作要求極高，製作不易。

任職於朗訊公司的 Christi Kay Madsen，於 1999 年 9 月在美國所發表專利編號 US5953467 之 Switchable Optical Filter 專利中，提出的專利架構即是利用馬赫任德式干涉分波的特性，並在其每一光路上加以相位調變的技術，使其設計的干涉器能夠輪流而有順序的做相位調變，因此對於等化增益、分波多工塞取器 (Add/drop multiplexer filter)，光干涉器等，都有較大用處，由此可知濾出光波並可多工實具有市場效應。

瑞士人 Torsten Angustsson，於 2000 年 4 月所發表美國專利編號 US6047096 之 Optical Device 專利中，提出一種以多模干涉為主的布拉格光柵波導結構，其主要是利用在多模干涉區內加入布拉格光柵，以達成濾波的效果，而可在其他輸出端接收到所濾之波長，然而其結構仍需製作光柵，較為複雜。

Lauay Eldada, Randolph; Robert A. Norwood 等人在美國於 2000 年 10 月所發表專利編號 US6438293B1 之 Tunable Optical Add/Drop Multiplexer 專利中得知，在光訊號元件中的 core 部分包含 grating 及材料成分，並藉由改變材料的折射率使得 grating 反射出可預選的波長，所以由此可知光訊號元件可以用

，項度波號來，，工
出此濃從信件器件多
利明質藉波導多要塞
專發雜，定波取重光
此本壓率特用塞之的
經。用折控為及統方
開潛係改到利波信簡
由。而電射制利光中便
來器於的號上合器不同
來加之本變，四器為同
以未發化以個、光且同
長工在質信以耦工其他
擇光不，取由波光要
選擇多處雜定。之多其
不塞同取之用特徑工取發
擇光不，取由波光要
選明利化中路分見必。
來證專變導的作可有器

【發明內容】

本案之另一目的係為提供一可調式光塞取多埠之器具，該可調式光塞取多工器，其數目至N個，利用模組化排列組合方式輸出多埠之光波長交換開關，而該光波長交換開關可具有多段電極，藉由加上不同電壓，即可同時擷取不同的波長信號。

本案之另一目的係為提供一種絕緣層上矽晶體化之可調式光塞取多工器，其包含模干涉區；至少一光柵，形成於該多模干涉區之兩側；至少二電極，形成於該多模干涉區之一側，用以接收複數個波長信號；至少一取出埠，形成於該多模干涉區之一側，用以擷取該等波長信號之一部分；至少一上傳埠，形成於該多模干涉區之另一側，用以上傳至少一任意波長信號；以及至少一輸出埠，形成於該多模干涉區之另一側，用以輸出該等波長信號未被擷取之部分及該任意波長信號；藉由該等電極注入載子來控制光波導於該光柵中之變化，進而達成控制不同波長信號之行進方向。

根據上述構想，該光柵係為布拉格光柵。

根據上述構想，可利用該光柵之折射率變化，使得光波遇到不同折射率之光柵，會產生調整不同波長之反應效果。

根據上述構想，在該光柵之週期結構的改變方法上，可利用相等光柵週期的結構排列方式使該光柵在結構上產生變化，進而達成控制波長響應的效果。

根據上述構想，在該光柵之週期結構的改變

方法上，可利用不等光柵週期結構的排列方式使得該光柵在結構上產生變化，進而達成控制波長之效果。

根據上述構想，在該光柵之週期結構的改變方法上，可利用光柵高度變化，進而達成不同波長信號之傳播或擷取。

根據上述構想，可利用該多模干涉區之橫截面積，使得載子受不同電壓控制之後，在不同的多模干涉尺寸下，產生對應擷取波長之變化。

根據上述構想，可調變該多模干涉區之長度與寬度，藉此調整初始中心波長。

根據上述構想，可利用該電極結構及尺寸的改變，使得其注入效率不同之電極結構，而控制波長。

根據上述構想，可利用鍍上電極材料的折射率，並藉以產生不同率的折射達成不同率的設計。

根據上述構想，可利用瞬時輸入電壓的瞬時折射率變化，並藉由瞬時率的變化，以達成瞬時波長之交換。

根據上述構想，可利用操作不同的瞬時電壓來控制該可調式光塞取多工器之波長信號的擷取。

根據上述構想，係可將該等電極分段，並加

上不同電壓，以同時擷取不同的波長信號。

根據上述構想，可提升輸出入埠之數目至N個，利用模組化排列組合方式可串接獲得 $N \times N$ 埠之光波長交換開關，而該光波長交換開關可具有多段電極，藉由加上不同電壓，即可同時擷取不同的波長信號。

根據上述構想，可結合複數個 2×2 絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器來製作 $N \times N$ Benes光開關。

根據上述構想，可結合多層式次矩陣排列 2×2 絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器來製作 $N \times N$ MDB開關。

本案之又一目的係為提供一種絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器，其包含一多模干涉區；至少一光柵，形成於該多模干涉區之上；以及至少二電極，形成於該多模干涉區之兩側；藉由該等電極注入載子來控制光波導於該光柵中之變化，進而達成控制不同波長信號之行進方向。

根據上述構想，該可調式光塞取多工器更包含至少一輸入埠，形成於該多模干涉區之一側，用以接收複數個波長信號。

根據上述構想，該可調式光塞取多工器更包含至少一取出埠，形成於該多模干涉區之一側，用以擷取該等波長信號之一部分。

根據上述構想，該可調式光塞取多工器，其另包含至少一上傳埠，形成於該多模干涉區之另一側，用以上傳至少一任意波長信號。

根據上述構想，該可調式光塞取多工器，其

根據上述構想，該光柵係為布拉格光柵。

根據上述構想，可利用該光柵之折射率變化，使得光波遇到不同折射率之光柵，會產生調整不同波長之反應效果。

根據上述構想，在該光柵之週期結構的改變方法上，可利用相等光柵週期結構排列控制得該光柵在結構上產生變化，進而達成長響應的效果。

根據上述構想，在該光柵之週期結構的排列方式上，可利用不等光柵週期結構的排列方式，使該光柵在結構上產生變化，進而達成控制波長之效果。

根據上述構想，在該光柵之週期結構的改變方法上，可利用光柵高度變化，使得該光柵在長波長上傳響應上產生變化，進而達成不同波長信號之或擷取。

根據上述構想，可利用該多模干涉區之橫截面積改變，使得載子受不同電壓控制之後，在不同的多模干涉尺寸下，產生對應擷取波長之變化。

根據上述構想，可調變該多模干涉區之整度與寬度，以調整干涉之波長響應，藉此調整初始中心波長位置。

根據上述構想，可利用該電極結構及尺寸的改變，使得載子電流注入效率不同之電極結構，進而控制其波長塞取的速度。

根據上述構想，可利用鍍上電極材料的不同率而得到不同的載子注入效率，並藉以產生折射率的變化來來控制對應擷取波長之功率變化，以達成設計不同的中心波長響應。

根據上述構想，可利用瞬時輸入電壓的不同率而得到瞬時不同率的折射率變化，並藉由瞬時折射率的變化來來控制對應擷取波長之功率變化，以達成瞬時波長之交換。

根據上述構想，可利用操作不同的瞬時電壓來控制該可調式光塞取多工器之波長信號的擷取。

根據上述構想，係可將該等電極分段，並加上不同電壓，以同時擷取不同的波長信號。

根據上述構想，可提升輸出入埠之數目至 N 個，利用模組化排列組合方式可串接獲得 $N \times N$ 埠之光波長交換開關，而該光波長交換開關可具有多段電極，藉由加上不同電壓，即可同時擷取不同的波長信號。

根據上述構想，可結合複數個 2×2 絝緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器來製作 $N \times N$ Benes 光開關。

根據上述構想，可結合多層式次矩陣排列 2×2 絝緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器來製作 $N \times N$ MDB 開關。

本案之再一目的係為提供一種絝緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器之製造方法，其驟包含 (a) 提供一基板；(b) 於該基板上依序形成一絝緣層及一傳導層；(c) 對該傳導層進行蝕刻以

定義出一多模干涉區及複數個輸出入波導；(d)於該多模干涉區之兩側分別形成一N型區及一P型區；(e)對該多模干涉區進行蝕刻以定義出一週期性光柵結構；以及(f)於該N型區及該P型區上形成二電極。

根據上述構想，該基板係為一矽基板。

根據上述構想，該絕緣層係為一二氧化矽層。

根據上述構想，該傳導層係為一多晶矽傳導層。

根據上述構想，於該絕緣層與該傳導層之間更摻雜一雜質層。

根據上述構想，步驟(c)係以反應性離子蝕刻技術來進行。

根據上述構想，該N型區係以離子佈植法注入五價離子於該傳導層而完成。

根據上述構想，該P型區係以離子佈植法注入三價離子於該傳導層而完成。

根據上述構想，可藉由離子佈值設之預設射率作不同變化，並藉此射率來控制該光塞化，以達成不同載子濃度藉由分佈，使得載子預設射率的變化，並藉此射率來控制該光塞化，以達成不同工藝之對應擷取之中心波長的變化，以達成不同中心波長之設計。

根據上述構想，步驟(e)係以電子束蝕刻技術來進行。

根據上述構想，步驟(f)係於該N型區及該P型區上鍍上一層薄膜金屬，以形成該等電極。

根據上述構想，可利用其他半導體材料與該傳導層之結合，使得載子受到電流控制而得到不

同的折射率變化，並藉由折射率的變化來控制該可調式光塞取多工器之對應擷取波長之功率變化，以達成波長之交換。

本案之再一目的係為提供一種絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器之製造方法，其步驟包含(a)提供一矽基板；(b)於該矽基板上依序形成一二氧化矽層及一多晶矽傳導層；(c)對該多晶矽傳導層進行蝕刻以定義出一多模干涉區及複數個輸出入波導；(d)於該多模干涉區兩側分別形成一N型區及一P型區；(e)對該多模干涉區進行蝕刻以定義出一週期性光柵結構；以及(f)於該N型區及該P型區上鍍上一層薄膜金屬以形成二電極。

根據上述構想，於該絕緣層與該傳導層之間更摻雜一雜質層。

根據上述構想，步驟(c)係以反應性離子蝕刻技術來進行。

根據上述構想，該N型區係以離子佈植法注入五價離子於該傳導層而完成。

根據上述構想，該P型區係以離子佈植法注入三價離子於該傳導層而完成。

根據上述構想，可藉由離子佈值法注入不同載子濃度之分佈，使得載子預設折射率作率化，並藉由此折射率的變化來控制該光塞取多工器之對應擷取之中心波長的變化，以達成控制不同中心波長之設計。

根據上述構想，步驟(e)係以電子束蝕刻技術來進行。

根據上述構想，步驟(f)係於該N型區及該P型區上鍍上一層薄膜金屬，以形成該等電極。

根據上述構想，可利用其他半導體材料與該導體材料而得到不導層之結合，使得載子受到電流的控制變化，並藉由折射率的變化來控制該可調式光塞取多工器之對應擷取波長之功率變化，以達成波長之交換。

【實施方式】

請參閱第一圖，其係本案一較佳實施例之可調式光塞取多工器之上視圖，其主要係由一布拉格光柵1、一多模干涉區2、及二電極3所組成，且該可調式光塞取多工器具有四個腳位，一個輸入埠，一個輸出埠，一個取出埠、及一上傳埠。基本的操作原理為兩不同波長信號 λ_1 、 λ_2 由該輸入埠輸入，透過電壓控制訊號，可任意由該取出埠中擷取兩波長 λ_1 、 λ_2 之一，並可再該上傳埠中上傳另一訊號，最後兩信號 λ_1 、 λ_2 可由該輸出埠輸出。如要處理更多信號，可經由串聯不同週期之可調式光塞取多工器來達成。

由第一圖中可知，該布拉格光柵1的總長度(N_g)和該等電極3的長度(L_t)同為 $7800\mu\text{m}$ ，n-type電極(W_n)與p-type電極(W_p)的寬度同為 $600\mu\text{m}$ ，該多模干涉區2(W_t)和四腳位(W_{in})的寬度各為 $12\mu\text{m}$ 、 $4\mu\text{m}$ 。操作電壓控制為($V_p=0\text{V}$, $V_n=0\text{V}$)和($V_p=0.6\text{V}$, $V_n=-0.6\text{V}$)兩種模式，當操作電壓控制為($V_p=0\text{V}$, $V_n=0\text{V}$)，可擷取 λ_1 信號，而當操作電壓控制為($V_p=0.6\text{V}$, $V_n=-0.6\text{V}$)，則可

擷取入之信號。

請參閱第二圖，其係本案一較佳實施例之圖。可。器晶下上
調式光塞取多工器之輸入埠與取出埠之剖面圖。工
由第二圖中可明顯看出，該可調式光塞取多工
係由一絕緣層上所組成，最最
(Silicon-On-Insulator, SOI)結構所組成，最最
層為一矽基板 7，其次為一二氧化矽層 6 及最最
層之一多晶矽傳導層 4，在該多晶矽傳導層 4
有摻雜一雜質層 5，其依序的高度為 H_{base} 、 H_t 、
 H_p 和 H_i 為 $2\mu m$ 、 $0.4\mu m$ 、 $0.2\mu m$ 和 $1.8\mu m$ ，在
最上層隆起的部分的高度為 $0.8\mu m$ 。

請參閱第三圖，其係本案一較佳實施例之圖。可。該成和格金格了改
調式光塞取多工器之剖面圖及載子分佈圖。在該
可調式光塞取多工器中，摻雜硼和磷以形
p-type 區 9 和 n-type 區 8，濃度高達 10^{18} cm^{-3} 和格金格了改
 $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ，深度 (h_d) 同為 $0.5\mu m$ 。在該布拉鋁拉生來
光柵 1 兩側摻雜硼和磷離子，上面離子 1 質信號，以達到
屬薄膜，再利用電壓驅動布拉鋁拉生來
光柵 1 中移動，如此而波長的路徑。較佳變射率示意圖，由入可
雜質的濃度變化，從信號由本案中路徑。較佳變射率示意圖，由入可
變折射率，藉此長時間內的折射時，載子換係
可控制特定波長圖，其時間內的折射時，載子換係
調式光塞取多工器之圖，其時間內的折射時，載子換係
利用程式可模擬在一定時間內的折射時，載子換係
圖可知，當時間在 $20 \times 10^{-9}/\text{sec}$ 時，載子換係
完成，亦即該可調式光塞取多工器之圖，其時間內的折射時，載子換係
控制在 $20 \times 10^{-9}/\text{sec}$ 。請參閱第五圖，其時間內的折射時，載子換係

射對式而折相調然，對壓時，可電大用 $0.6V$ 。之越使負整器壓所正調工電案在以加制而形係知，塞取，在控本多當當，由中應，實際壓，電器化，工意也，圖之，因緣，可調，式圖，越，大，壓，情，形，係，知，塞，取，工，電，案，整，調，壓，時，可，電，大，用， $0.6V$ 。

之載切變對取此率相塞而射器射，光多對大調時式，
時間 20ns 工折時式，然
射率變化，第四圖即為折射率在取壓越可 0.6V，然
率果，由第四圖可知，當光為電壓之±0.6V，然
析結果，亦即該可第知，在本制於調整。
分子換化已速示折工壓度意射器係，因可實際形而加以調整。
的多電壓中可實際形而加以調整。

該 1 在 加 以 光 訊 號 信 上 來 波
於 檻 可 施 可 式 時 信 長 3 出 調
壓 光 以 壓 我 們 調 此 長 波 極 取 可
電 格 所 電 可 則 波 的 電 檻 具
加 拉 ， 制 ， 之 ， 個 傳 變 號 具
未 布 化 控 上 案 壓 三 上 改 信 驗
壓 在 生 利 器 入 本 電 餘 埠 當 長 檢
電 於 產 。 工 進 加 其 傳 而 波 經
明 時 折 的 塞 同 時 若 來 該 出 同 工
證 器 的 四 器 取 通 時 壓 可 功
圖 多 區 出 可 調 波 輸 埠 ， 該 式 。

由前述可知，本案可利用操作器之操作不波長取訊號₁，瞬時的波長₂，並
壓來控制該可調式光塞多工器₁，可擷取訊號₁；而當操作電壓控制為 V_2 時，則可擷取訊號₂，
信號；而當操作電壓控制為 V_N 時，並可擷取訊號_N。以此類推，可延伸至操作將不同波長信號，
長信號。加上不同電壓，即可同時擷取不同的信號。

如第八圖所示。

請參閱第九圖(a)(b)(c)(d)，其係以本案較佳實施例方法所完成之光塞取多工器之步驟示意圖，其步驟如下：

步驟一：在SOI晶片最上面沉積該多晶矽傳導層4，使元件絕緣層上矽晶上層矽晶層加厚為光波導層。

步驟二：上光阻，並讓光阻旋轉至均勻分布，曝光顯影出該多模干涉區2及輸出入波導形狀。

步驟三：以反應性離子蝕刻(Reactive Ion Etch, RIE)技術，蝕刻製作絕緣層上矽晶之多模干涉區2及輸入輸出埠波導。

步驟四：在絕緣層上矽晶多模干涉區2之左側鋪上一層光阻12，再以離子佈值法注入五價離子的載子進入元件，而於右側形成n-type區域13，如第九圖(a)所示。

步驟五：利用光罩14對準的技術來進行顯影的動作並且定義p-well圖案，再以離子佈值法注入三價離子於絕緣層上矽晶片最上層矽晶，以製作p-type區域10，如第九圖(b)所示。

步驟六：利用電子束蝕刻技術製作一個週期性的光柵結構1於該多模干涉區2，如第九圖(c)所示。

步驟七：在該多模干涉區2的兩側鍍上一層薄膜金屬，以形成電極3，如第九圖(d)所示。

依上述步驟，即可製造出本案之可調式光塞取多工器，而其剖面圖及載子分佈圖如第三圖所示。

可組器列而不同所圖個工器且排
多工取塞式光開關，如第十二圖所示。
根據本案之構想，該可調式光塞取多工排開關，而不
提升輸出入埠之數目至 N 個，利用模組化開關，由上加
合該光波長交換開關可具有多段電極，藉由擷取第十數個工
同的電壓 (V_1 、 V_2 、 V_3 、…、 V_N)，即可同時擷取所次矩塞取
示。而該可調式光塞取多工器亦可結合複取所次矩塞取
 $\times 2$ 絝緣層上矽晶積體化之可調式十一層式光塞取
來製作 $N \times N$ Benes 光開關，如第十一圖所示。
該可調式光塞取多工器更可結合多層式光塞取
 2×2 絝緣層上矽晶積體化之可調式光塞取
來製作 $N \times N$ MDB (Modified Dilated Benes) 開
關，如第十二圖所示。

著一多工化及拉布來達調護於可有
器出波多體柵布變化以可保由又，
工計分波積光在調變，之之。果
多設纖分一格，壓的號案工源本效
塞式型光件是拉件電質信本多資成頻
光方慧型元合器利用特徑分波材有
調切究智性用多，取由密限節並
可動研高擇利取子化中路高有以，
案由，以長器光磷度波號用利積相
之自並提選，塞離變導的於用，容
本路件，波工之和濃從信應分體程
述效的網。取組雜質藉波器以晶體
所屬性護度塞所摻雜，定工，矽導
上一擇保靠光區側中率特多中省半
提出選之可式涉兩柵射制取統減的
於波網路可模光格變可光路案現

改善習知技術之缺失，是故具有產業價值，進而達成發展本案之目的。

本案得由熟悉本技藝之人士任施匠思而為諸般修飾，然皆不脫如附申請專利範圍所欲保護者。

【圖式簡單說明】

第一圖：其係本案一較佳實施例之可調式光塞取多工器之上視圖。

第二圖：其係本案一較佳實施例之可調式光塞取多工器之輸入埠與取出埠之剖面圖。

第三圖：其係本案一較佳實施例之可調式光塞取多工器之剖面圖及載子分佈圖。

第四圖：其係本案一較佳實施例之可調式光塞取多工器之時間對折射率變化示意圖。

第五圖：其係本案一較佳實施例之可調式光塞取多工器之電壓對折射率變化示意圖。

第六圖：其係本案一較佳實施例之可調式光塞取多工器之加電壓與未加電壓時，取出埠濾出不同波長之示意圖。

第七圖：其係本案一較佳實施例之可調式光塞取多工器之構造示意圖。

第八圖：其係本案一較佳實施例之可調式光塞取多工器之電極分段加壓示意圖。

第九圖(a)(b)(c)(d)：其係以本案較佳實施方法所完成之光塞取多工器之步驟示意圖。

第十圖：其係應用本案技術而完成之 $N \times N$ 埠可調式光塞取多工器之構造示意圖。

第十一圖：其係應用本案技術而完成之 $N \times N$ Banes 光

開關之構造示意圖。

第十二圖：其係應用本案技術而完成之 $N \times N$ MDB 開關之構造示意圖。

元件符號說明

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| 1：布拉格光柵 | 2：多模干涉區 |
| 3：電極 | W_t ：多模干涉區之寬度 |
| W_{in} ：輸入埠、取出埠、輸出埠、及上傳埠之寬度 | |
| N_g ：布拉格光柵總長度 | L_t ：電極之長度 |
| V_p ：控制 P 型電極之電壓 | |
| V_n ：控制 N 型電極之電壓 | |
| λ_1 ：訊號 1 | λ_2 ：訊號 2 |
| λ_3 ：訊號 3 | λ_4 ：訊號 4 |
| 4：多晶矽傳導層 | 5：雜質層 |
| 6：二氧化矽絕緣層 | 7：矽基板 |
| h_r ：隆起部的高度 | H_t ：多晶矽傳導層的高度 |
| H_p ：雜質層的高度 | H_i ：二氧化矽絕緣層的高度 |
| H_{base} ：矽基板的高度 | |
| 8：摻雜磷離子的雜質層 (N 型) | |
| 9：摻雜硼離子的雜質層 (P 型) | |
| h_T ：多晶矽層的總高度 (包含隆起部) | |
| h_d ：離子摻雜的深度 | |
| 10：摻雜三價離子的雜質層 (P 型) | |
| 12：光阻 | |
| 13：摻雜五價離子的雜質層 (N 型) | |
| 14：光罩 | |

拾、申請專利範圍：

1. 一種絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器，其包含：

一多模干涉區；
至少一光柵，形成於該多模干涉區之上；
至少二電極，形成於該多模干涉區之兩側；
至少一輸入埠，形成於該多模干涉區之一側，用以接收複數個波長信號；
至少一擷取出埠，形成於該多模干涉區之一側，用以少取該信號之部分；
至少一傳至上埠，形成於該多模干涉區之另一側，用以少以上傳至少埠，形成长意成該多模干涉區之另一側，用以少以上傳輸出該埠等波長信號；以及
任意波長信號；
藉由該等電極注入載子來控制光波導於該光柵中之變化，進而達成控制不同波長信號之行進方向。

2. 如申請專利範圍第1項所述之可調式光塞取多工器，其中專利該光柵為布拉格光柵。

3. 如申請專利範圍第1項所述之可調式光塞取多工器，可利用該光柵之折射率變化，使產生調整不同波長之反應效果。

4. 如申請專利範圍第1項所述之改式方法該應式方法，可在光柵上，可得在光柵效果。多利結果。
5. 如申請專利範圍第1項所述之改式方法該應式方法，可在光柵上，可得在光柵效果。多利結果。
用構上等產生變化，進而達成控制波長之效果。

6. 如申請專利範圍第1項所述之可調式光塞取多工器，可在光上上取。利用該光柵化不範圍之使同圍多壓應第1期該長1千制取第1項結光信項涉之波長傳可截面不同。
7. 如申請專利範圍第1項所述之可調式光塞取多工器，可利用同生利變模控該電對範該電極結構及尺寸的改變，使得載子電流注入效率不同之電極結構，進而控制其波長塞取的速度。
8. 如申請專利範圍第1項所述之長度與寬度，以調整干涉波長之功率變化，藉此調整初始中心波長位置。
9. 如申請專利範圍第1項所述之可調式光塞取多工器，可利用該電極結構及尺寸的改變，使得載子電流注入效率不同之電極結構，進而控制其波長塞取的速度。
10. 如申請專利範圍第1項所述之可調式光塞取多工器，可利用鍍上電極材料的不同而得到不同的載子注入效率，並藉以產生折射率的變化來控制對應擷取波長之功率變化，以達成設計不同的中心波長響應。
11. 如申請專利範圍第1項所述之可調式光塞取多工器，可利用瞬時輸入電壓的不同而得到瞬時不同的折射率變化，並藉由瞬時折射率的變化來控制對應擷取波長之功率變化，以達成瞬時波長之交換。
12. 如申請專利範圍第1項所述之可調式光塞取多工器，可利用操作不同的瞬時電壓來控制該可調式光塞取多工器之波長信號的擷取。

13. 如申請專利範圍第1項所述之可調式光塞取多工器，係可將該等電極分段，並加上不同電壓，以同時擷取不同的波長信號。
14. 如申請專利範圍第1項所述之可調式光塞取多工器，可提升輸出入埠之數目至N個，利用模組化排列組合方式可串接獲得 $N \times N$ 埠之光波長交換開關，而該光波長交換開關可具有多段電極，藉由加上不同電壓，即可同時擷取不同的波長信號。
15. 如申請專利範圍第14項所述之可調式光塞取多工器，可結合複數個 2×2 絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器來製作 $N \times N$ Benes光開關。
16. 如申請專利範圍第15項所述之可調式光塞取多工器，可結合多層式次矩陣排列 2×2 絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器來製作 $N \times N$ MDB開關。
17. 一種絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器，其包含：
- 一多模干涉區；
- 至少一光柵，形成於該多模干涉區之上；以及
- 至少二電極，形成於該多模干涉區之兩側；
- 藉由該等電極注入載子來控制光波導於該光柵中之變化，進而達成控制不同波長信號之行進方向。
18. 如申請專利範圍第17項所述之可調式光塞取多工器，其更包含至少一輸入埠，形成於該多模干涉區之一側，用以接收複數個波長信號。
19. 如申請專利範圍第17項所述之可調式光塞取

- 多工器，其更包含至少一取出埠，形成於該多模干涉區之一側，用以擷取該等波長信號之一部分。
20. 如申請專利範圍第 17 項所述之可調式光塞取多工器，其更包含至少一上傳埠，形成於該多模干涉區之另一側，用以上傳至少一任意波長信號。
21. 如申請專利範圍第 17 項所述之可調式光塞取多工器，其更包含至少一輸出埠，形成於該多模干涉區之另一側，用以輸出該等波長信號未被擷取之部分及該任意波長信號。
22. 如申請專利範圍第 17 項所述之可調式光塞取多工器，其中該光柵係為布拉格光柵。
23. 如申請專利範圍第 17 項所述之可調式光塞取多工器，可利用該光柵之折射率變化，使得光波遇到不同折射率之光柵，會產生調整不同波長之反應效果。
24. 如申請專利範圍第 17 項所述之可調式光塞取多工器，在該光柵之週期結構的改變方法上，可利用相等光柵週期的結構排列方式使得該光柵結構上產生變化，進而達成控制波長響應的效果。
25. 如申請專利範圍第 17 項所述之可調式光塞取多工器，在該光柵之週期結構的改變方法上，可利用不等光柵週期結構的排列方式使得該光柵結構上產生變化，進而達成控制波長響應的效果。
26. 如申請專利範圍第 17 項所述之可調式光塞取多工器，在該光柵之週期結構的改變方法上，可利用光柵高度變化使得該光柵在波長響應上產生變化，進而達成不同波長信號之上傳或擷取。
27. 如申請專利範圍第 17 項所述之可調式光塞取

多工器，可利用該多模干涉區之橫截面積改變，使得載子受不同電壓控制之後，在不同的多模干涉尺寸下，產生對應擷取波長之變化。

28. 如申請專利範圍第17項所述之可調式光塞取多工器，可調變該多模干涉區之長度與寬度，以調整干涉之波長響應，藉此調整中心波長位置。

29. 如申請專利範圍第17項所述之可調式光塞取多工器，可利用該電極結構及尺寸的改變，使得載子電流注入效率不同之電極結構，進而控制其波長塞取的速度。

30. 如申請專利範圍第17項所述之可調式光塞取多工器，可利用鍍上電極材料的不同而得到不同之反射率，並藉以產生折射率的變化來控制對應擷取波長之功率變化，以達成設計不同的中心波長響應。

31. 如申請專利範圍第17項所述之可調式光塞取多工器，可利用瞬時輸入電壓的不同而得到瞬時來不同的折射率變化，並藉由瞬時折射率的變化來控制對應擷取波長之功率變化，以達成瞬時波長之交換。

32. 如申請專利範圍第17項所述之可調式光塞取多工器，可利用操作不同的瞬時電壓來控制該可調式光塞取多工器之波長信號的擷取。

33. 如申請專利範圍第17項所述之可調式光塞取多工器，係可將該等電極分段，並加上不同電壓，以同時擷取不同的波長信號。

34. 如申請專利範圍第17項所述之可調式光塞取

多工器，可提升輸出入埠之數目至 N 個，利用模組化排列組合方式可串接獲得 $N \times N$ 埠之光波長交換開關，而該光波長交換開關可具有多段電極，藉由加上不同電壓，即可同時擷取不同的波長信號。

35. 如申請專利範圍第 34 項所述之可調式光塞取多工器，可結合複數個 2×2 絝緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器來製作 $N \times N$ Benes 光開關。

36. 如申請專利範圍第 35 項所述之可調式光塞取多工器，可結合多層式次矩陣排列 2×2 絝緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器來製作 $N \times N$ MDB 開關。

37. 一種絝緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器之製造方法，其步驟包含：

(a) 提供一基板；

(b) 於該基板上依序形成一絝緣層及一傳導層；

(c) 對該傳導層進行蝕刻以定義出一多模干涉區及複數個輸出入波導；

(d) 於該多模干涉區之兩側分別形成一 N 型區及一 P 型區；

(e) 對該多模干涉區進行蝕刻以定義出一週期性光柵結構；以及

(f) 於該 N 型區及該 P 型區上形成二電極。

38. 如申請專利範圍第 37 項所述之製造方法，其中該基板係為一矽基板。

39. 如申請專利範圍第 37 項所述之製造方法，其中該絝緣層係為一二氧化矽層。

40. 如申請專利範圍第 37 項所述之製造方法，其中該傳導層係為一多晶矽傳導層。
41. 如申請專利範圍第 37 項所述之製造方法，其中於該絕緣層與該傳導層之間更摻雜一雜質層。
42. 如申請專利範圍第 37 項所述之製造方法，其中步驟(c)係以反應性離子蝕刻技術來進行。
43. 如申請專利範圍第 37 項所述之製造方法，其中該 N 型區係以離子佈植法注入五價離子於該傳導層而完成。
44. 如申請專利範圍第 37 項所述之製造方法，其中該 P 型區係以離子佈植法注入三價離子於該傳導層而完成。
45. 如申請專利範圍第 37 項、第 43 項、及第 44 項所述之製造方法，可藉由離子佈值法注入不同載子濃度之分佈，使得載子預設之折射率作變化，並藉由此折射率的變化來控制該可調式光塞取多工器之對應擷取之中心波長的變化，以達成控制不同中心波長之設計。
46. 如申請專利範圍第 37 項所述之製造方法，其中步驟(e)係以電子束蝕刻技術來進行。
47. 如申請專利範圍第 37 項所述之製造方法，其中步驟(f)係於該 N 型區及該 P 型區上鍍上一層薄膜金屬，以形成該等電極。
48. 如申請專利範圍第 37 項所述之製造方法，可利用其他半導體材料與該傳導層之結合，使得載子受到電流控制而得到不同的折射率變化，並藉由折射率的變化來控制該可調式光塞取多工器之對應擷取波長之功率變化，以達成波長之交換。

49. 一種絕緣層上矽晶積體化之可調式光塞取多工器之製造方法，其步驟包含：

- (a) 提供一矽基板；
- (b) 於該矽基板上依序形成一二氧化矽層及一多晶矽傳導層；
- (c) 對該多晶矽傳導層進行蝕刻以定義出一多模干涉區及複數個輸出入波導；
- (d) 於該多模干涉區之兩側分別形成一N型區及一P型區；
- (e) 對該多模干涉區進行蝕刻以定義出一週期性光柵結構；以及
- (f) 於該N型區及該P型區上鍍上一層薄膜金屬以形成二電極。

50. 如申請專利範圍第49項所述之製造方法，其中於該絕緣層與該傳導層之間更摻雜一雜質層。

51. 如申請專利範圍第49項所述之製造方法，其中步驟(c)係以反應性離子蝕刻技術來進行。

52. 如申請專利範圍第49項所述之製造方法，其中該N型區係以離子佈植法注入五價離子於該傳導層而完成。

53. 如申請專利範圍第49項所述之製造方法，其中該P型區係以離子佈植法注入三價離子於該傳導層而完成。

54. 如申請專利範圍第49項、第52項、及第53項所述之製造方法，可藉由離子佈值法注入不同載子濃度之分佈，使得載子預設之折射率作變化，並藉由此折射率的變化來控制該可調式光塞取多工器之對應擷取之中心波長的變化，以達成

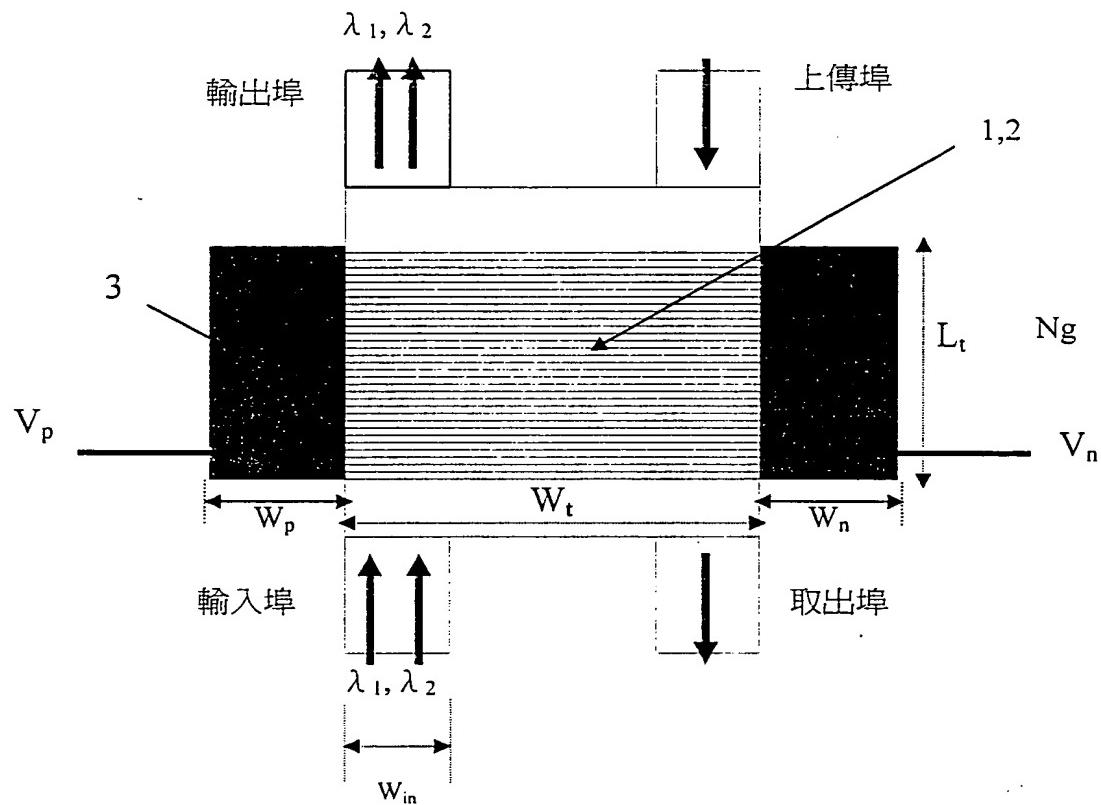
控制不同中心波長之設計。

55. 如申請專利範圍第49項所述之製造方法，其中步驟(e)係以電子束蝕刻技術來進行。

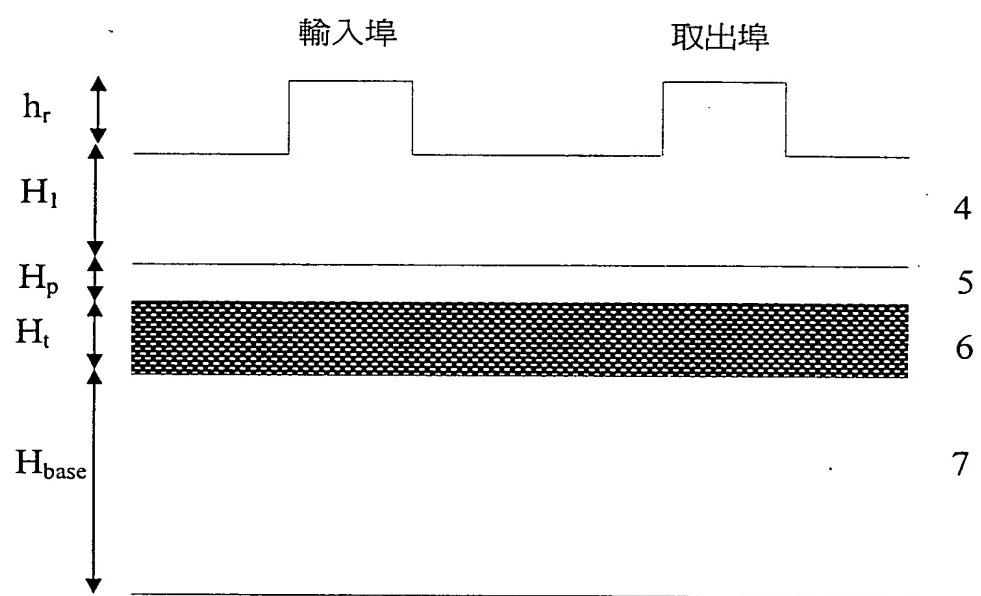
56. 如申請專利範圍第49項所述之製造方法，其中步驟(f)係於該N型區及該P型區上鍍上一層薄膜金屬，以形成該等電極。

57. 如申請專利範圍第49項所述之製造方法，可利用其他半導體材料與該導層之結合，使得載子受到電流控制而得到不同的折射率變化，並藉由折射率的變化來控制該可調式光塞取多工器之對應擷取波長之功率變化，以達成波長之交換。

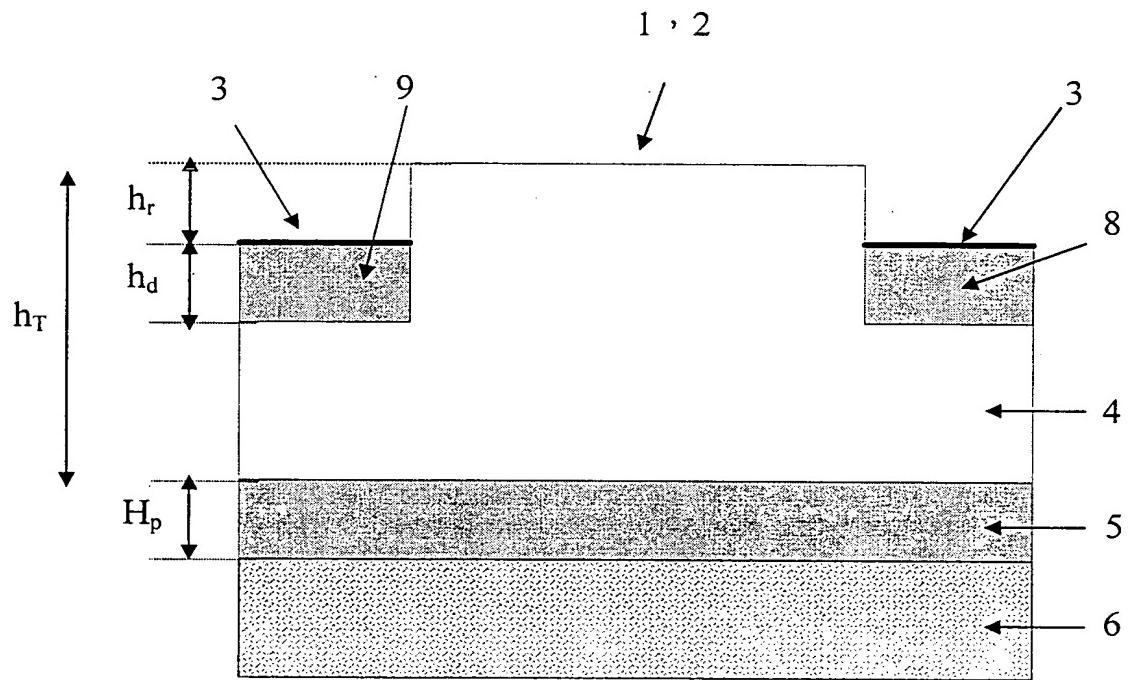
拾壹、圖式：



第一圖

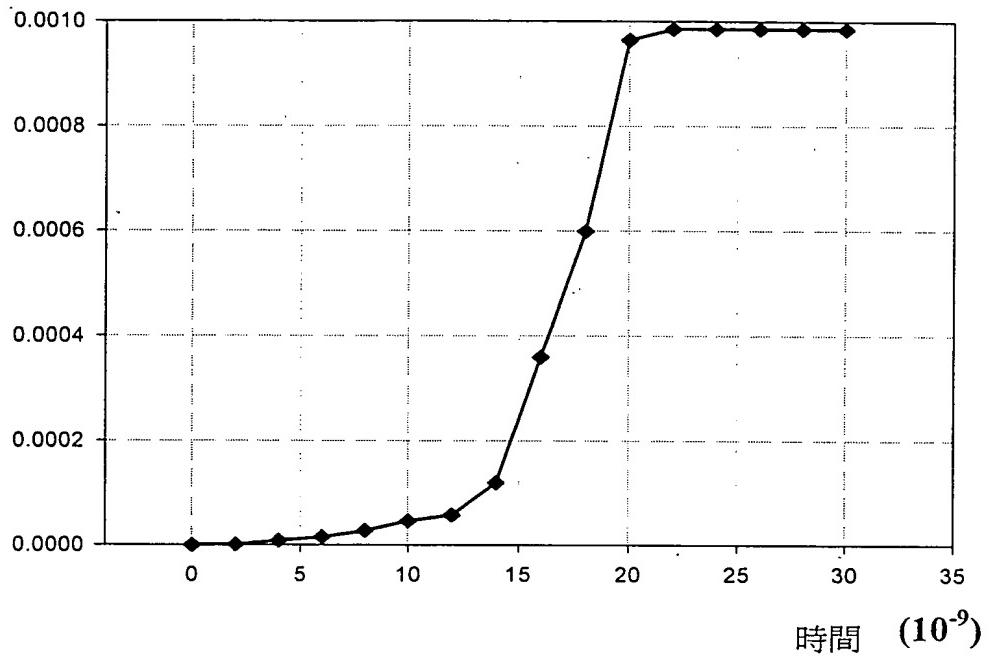


第二圖



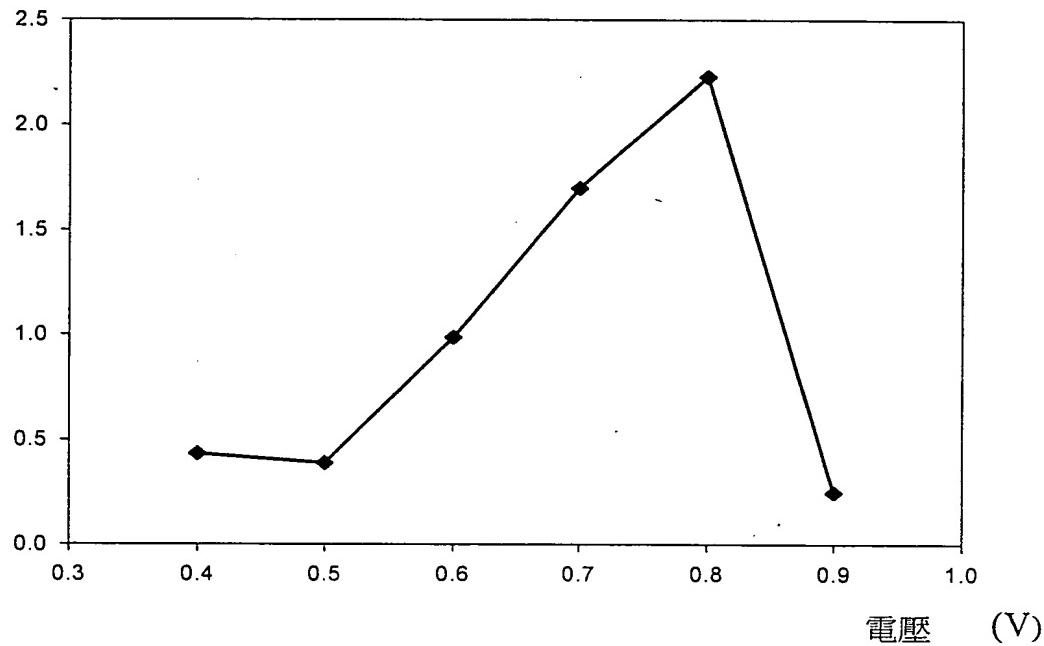
第三圖

折射率變化 (Δn)



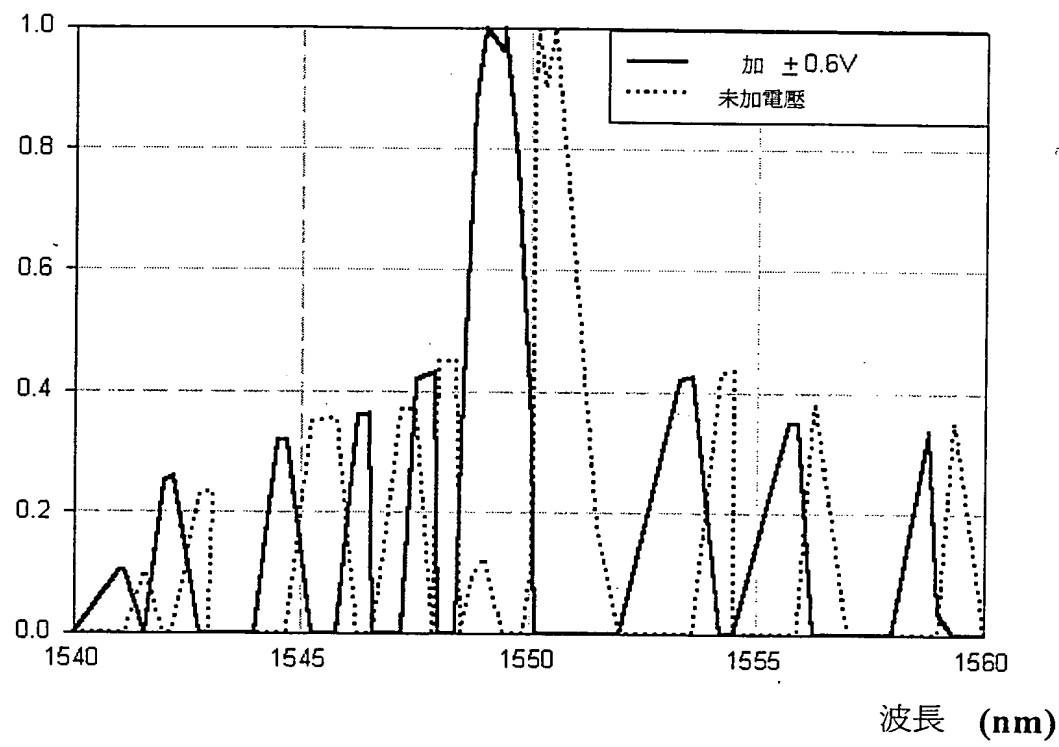
第四圖

折射率變化 (10^{-4})

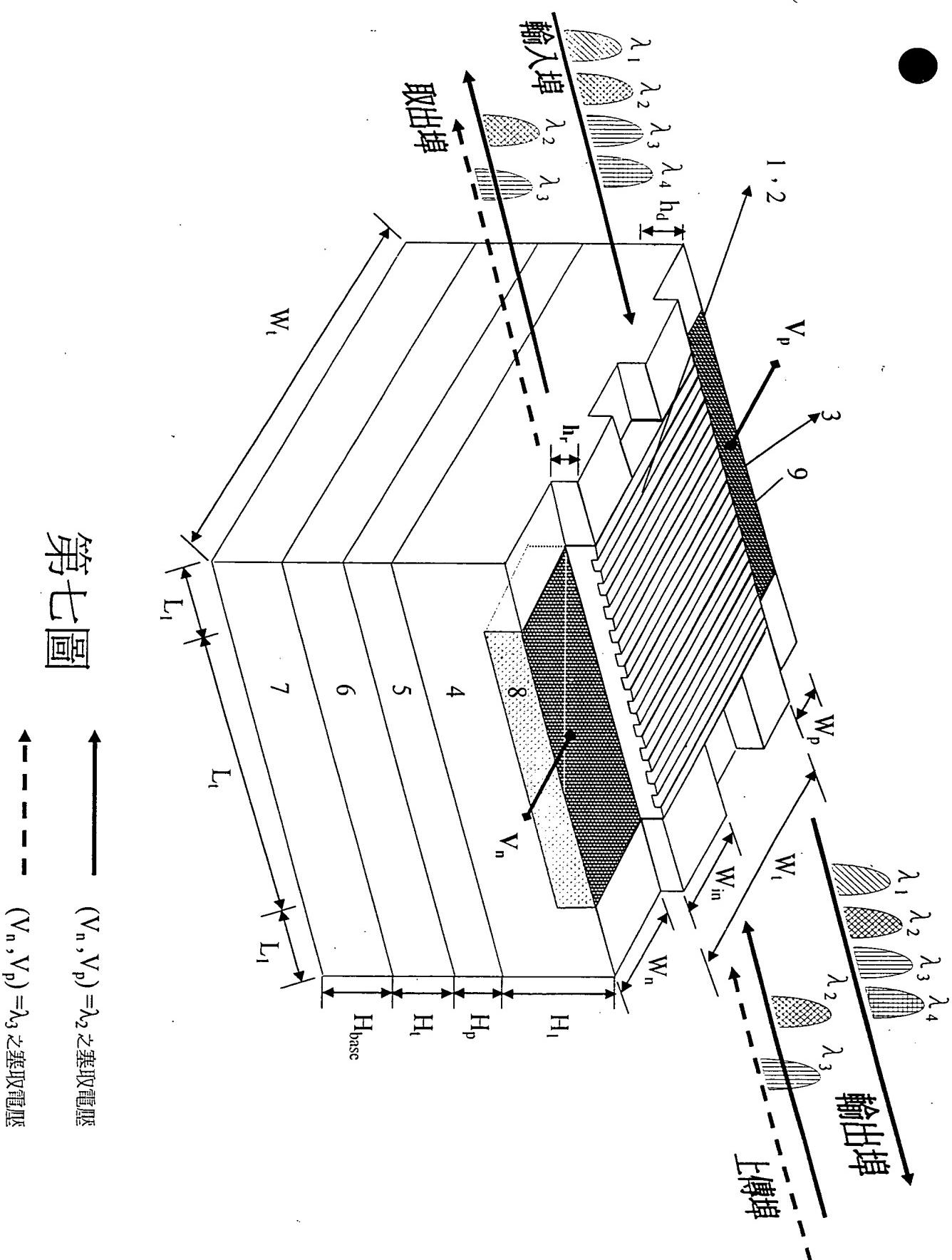


第五圖

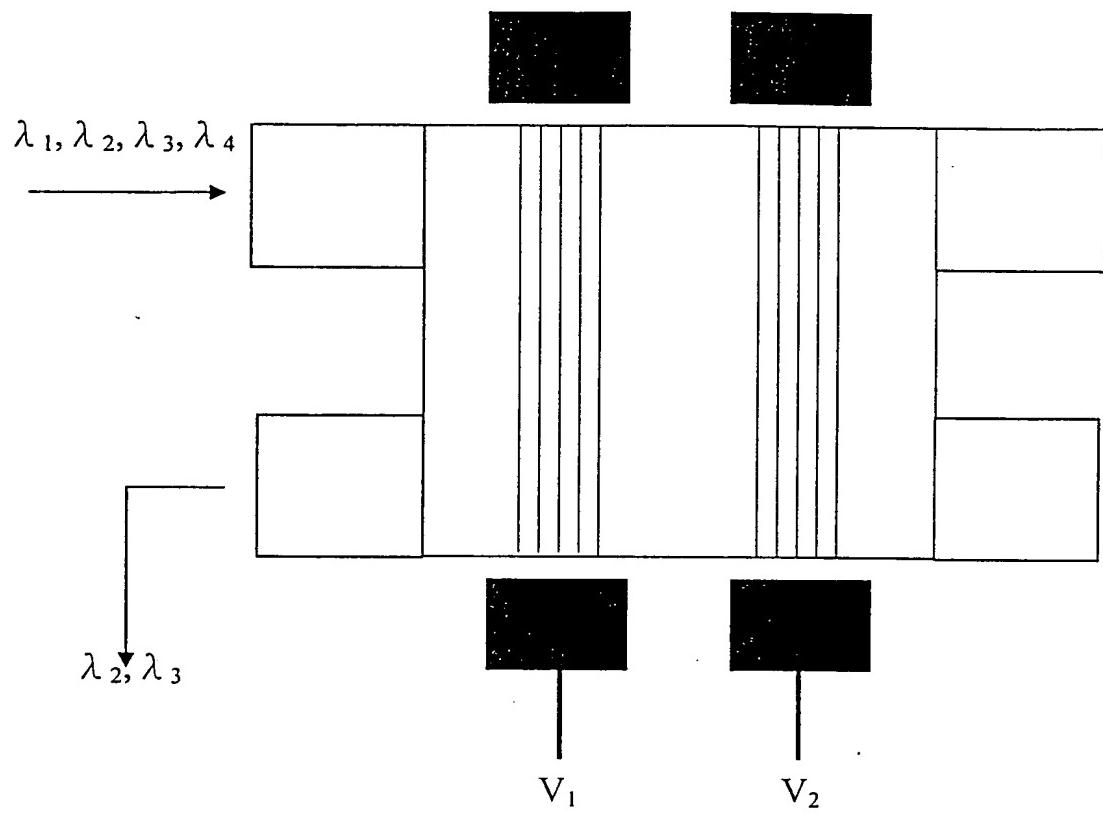
強度



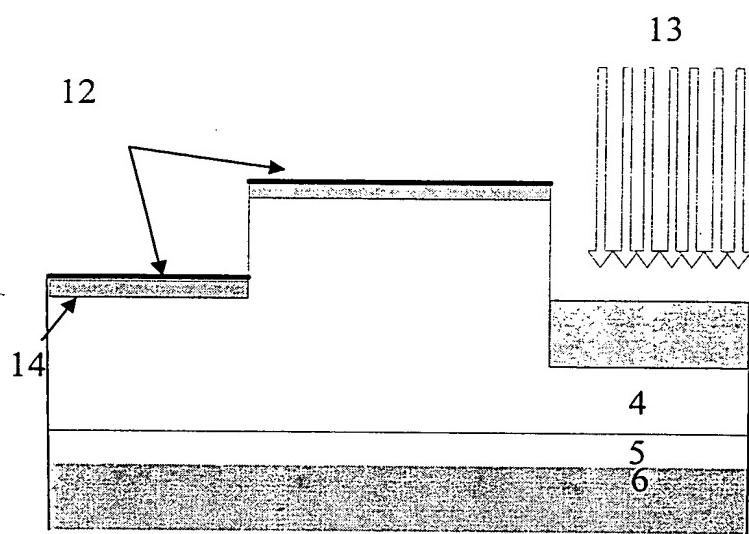
第六圖



第七圖

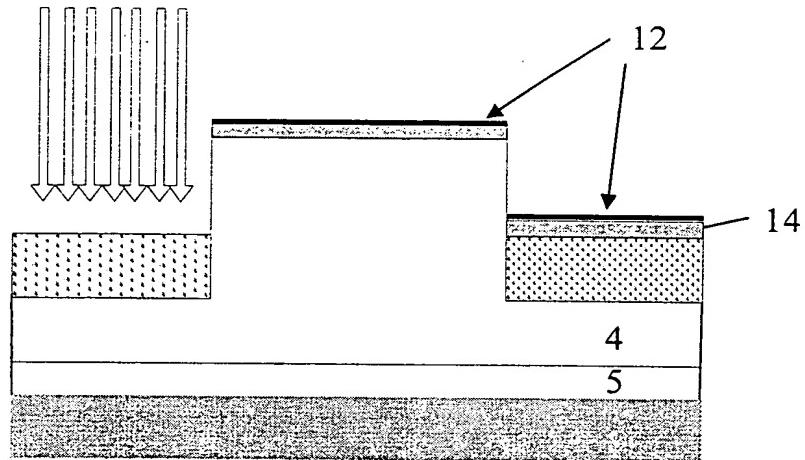


第八圖

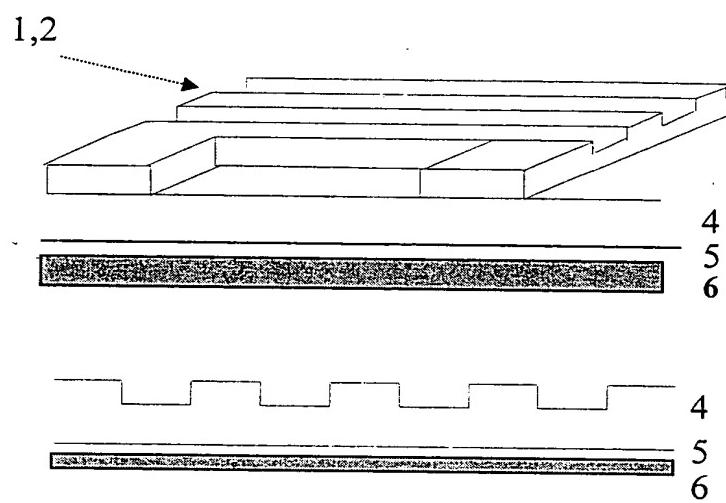


第九圖(a)

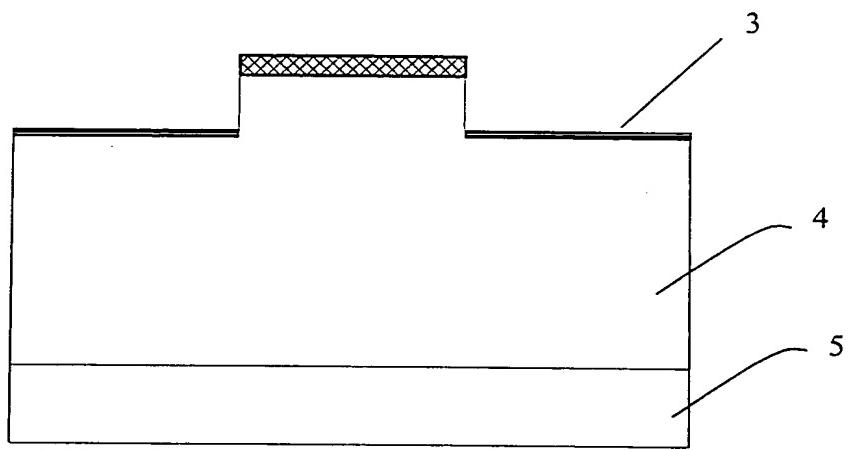
10



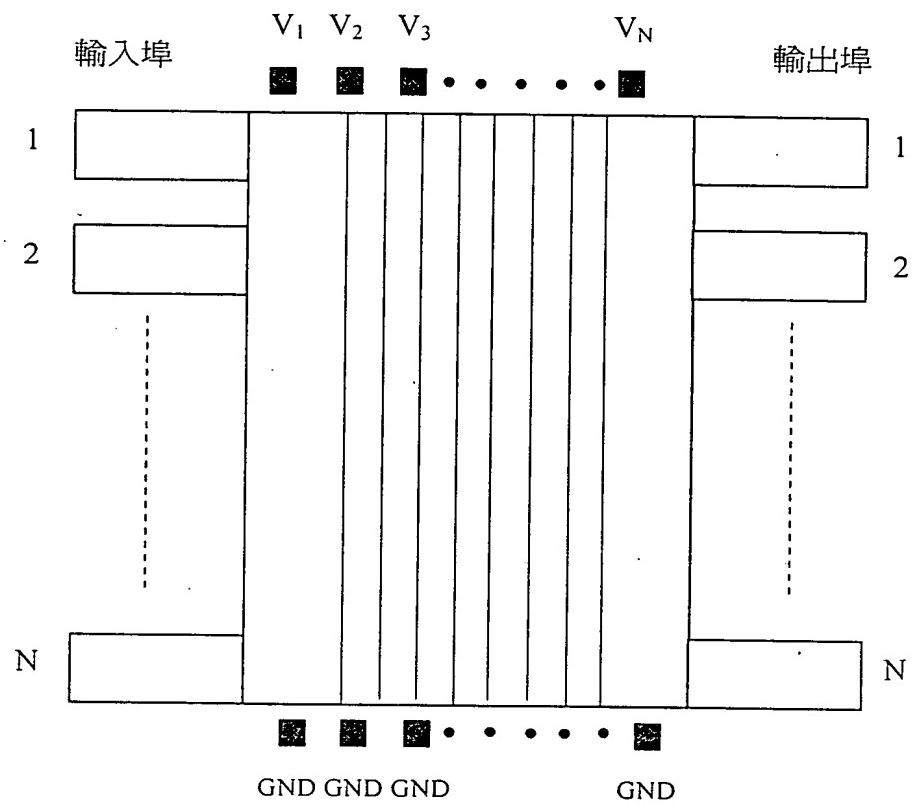
第九圖(b)



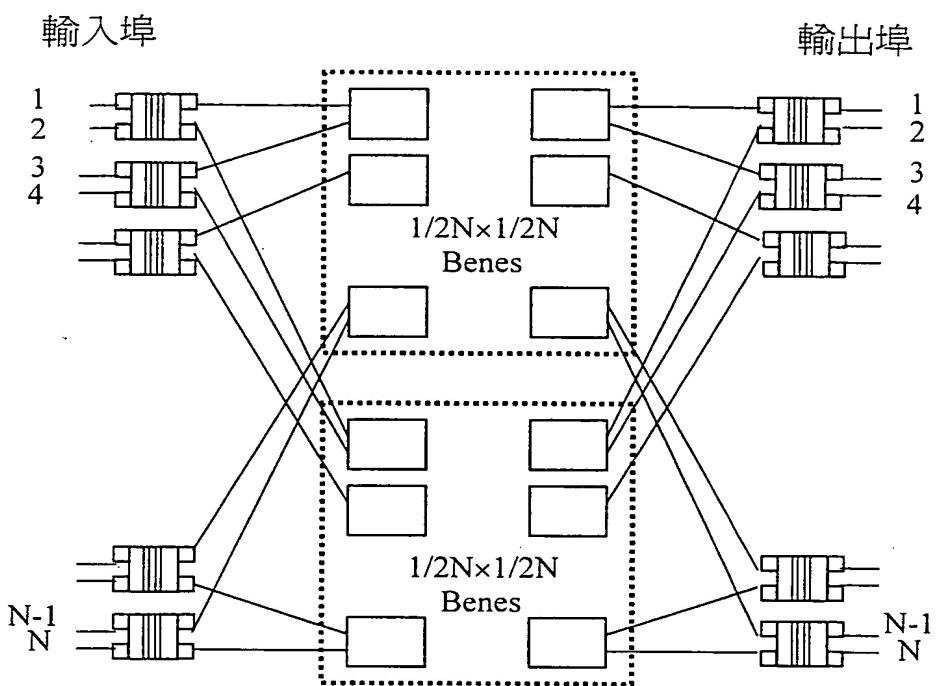
第九圖(c)



第九圖(d)



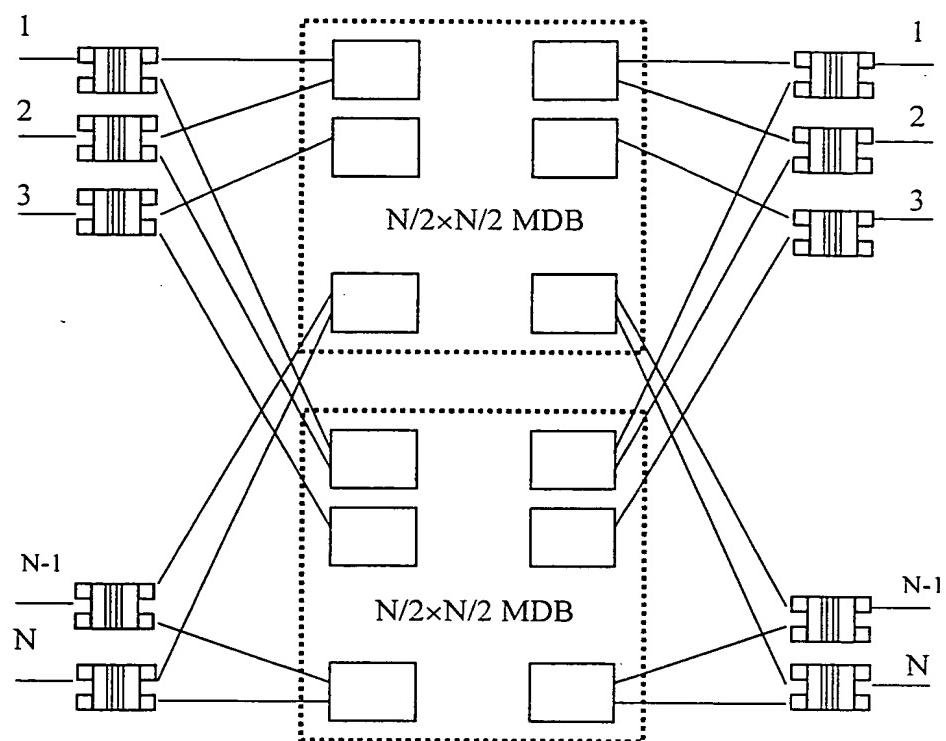
第十圖



第十一圖

輸入埠

輸出埠



第十二圖